



Óleo de Algodão: Alternativa para Biodiesel

Luiz Paulo de Carvalho¹
Catarina Chagas de Andrade²
George Elton Lucena Silva³
Carlos Eduardo Rocha Duarte Alencar³
Leonardo Henrique Guedes de Moraes Lima⁴
Everaldo Paulo de Medeiros⁵
Rosa Maria Mendes Freire⁶
Marleide Magalhães de Andrade Lima⁷
Giovani Greigh de Brito¹

O aquecimento global tem aumentado a necessidade de identificar alternativas ao uso do petróleo como combustível de motores a diesel. O aumento constante do preço de petróleo ultimamente, também faz esta demanda aumentar mais ainda. Há mais de 350 espécies de plantas produtoras de óleo identificadas, como girassol, soja, algodão, amendoim, coco, entre outras, e que são alternativas potenciais para produção de combustível para motores a diesel (NIWAN-CHAO, 2008). Deve-se, contudo, produzir biodiesel atendendo também às necessidades de consumo humano e o algodão seria uma boa alternativa.

Atualmente a produção do Brasil está em torno de 720.000 toneladas de caroço de algodão. Considerando-se um teor de óleo de 15% na semente, caso esta produção toda fosse transformada em óleo, seriam produzidos 108.000.000 litros de óleo. Caso se considere uma cultivar com 25% de óleo na semente a produção de óleo seria de 180.000.000 litros, representando um aumento de 72.000.000 litros, o que não seria difícil de conseguir, pois o teor de óleo nas sementes pode chegar a até 32%.

Os objetivos do melhoramento genético do algodoeiro realizado nas diversas partes do mundo sempre foram direcionados para a produção e qualidade da fibra. As características da semente tem sido, até recentemente, ignoradas. Como pode ser verificado em alguns trabalhos alguns fatores afetam a composição química das sementes de algodão, como cultivares, locais, anos e suas interações, mostrando-se como fontes de variação altamente significativas associadas à composição das sementes (CHERRY; LEFLLER, 1984).

De acordo com alguns autores, o melhoramento genético pode alterar as propriedades químicas e físicas das sementes (CHERRY et al, 1970; KOHEL; CHERRY, 1983; POPE; WARE, 1945). As sementes de algodão são ainda excelentes fontes de óleo e proteína, devido à sua alta composição nestes constituintes e à qualidade de seus ácidos graxos e aminoácidos (CHERRY et al, 1978; CHERRY; BERARDI, 1983).

De acordo com Ni Wan-Chao (2008), pesquisadores da Universidade do Texas nos EUA, durante as duas décadas passadas produziram dois mutantes com características desejáveis de alto teor de óleo na

¹Eng. Agrôn., D.Sc., da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário, CEP 58428-095, Campina Grande, PB.
E-mail: carvalho@cnpa.embrapa.br; giovani@cnpa.embrapa.br

²Química Industrial - UEPB/ Estagiário da Embrapa Algodão

³Biólogo - UEPB/ Estagiário da Embrapa Algodão

⁴Biólogo, M.Sc., Bolsista do CNPq/ Embrapa Algodão

⁵Químico Industrial, D.Sc., da Embrapa Algodão

⁶Química Industrial, M.Sc., da Embrapa Algodão

⁷Eng. Flor., D.Sc., da Embrapa Algodão

semente e potencial para produção de biodiesel. Estas identificações foram a partir de populações induzidas à mutação quimicamente e foram identificadas seis linhas M8 com aumento do teor de óleo.

Objetiva-se com este comunicado técnico relatar os resultados da análise do teor de óleo em sementes de acessos do BAG pertencentes à Embrapa Algodão.

As análises foram feitas no aparelho de ressonância magnética RMN. As sementes de cada acesso foram deslintadas e posteriormente secas. Amostras de 50 sementes foram então introduzidas no RMN para realização das análises do teor de óleo. Cada amostra foi analisada quatro vezes, sendo a média utilizada como teor de óleo da amostra.

Resultados e discussão

Pôde-se notar que os teores de óleo variaram de 15,5% na linhagem CNPA 300/91 a 26,71% na cultivar Acala 1.13-3-1. A maioria dos 360 acessos avaliados são da espécie *Gossypium hirsutum* L. r. latifolium Hutch. (Tabela 1), havendo também acessos originários de algodão mocó e alguns Acala.

Muito pouco foi realizado em termos de melhoramento genético visando o aumento do teor de óleo e modificação da qualidade do óleo até o momento. Pope e Ware (1945) determinaram que a variação no teor de óleo entre as cultivares que avaliaram foi de 16,1% a 26,7%. Outros autores, como Turner et al. (1976) e Lawhon et al. (1976) reportam valores semelhantes. Como citado anteriormente, dentro da variação fenotípica do teor de óleo na semente, além da influência das interações de anos e locais com cultivares evidenciase a importância desta última (23,2% a 25,7%). Evidências de que a composição química pode ser melhorada é reportada por Cherry et al. (1981), em que se passou de 19,03% a 21,81%, usando base genética ACALA.

Baseado nos resultados obtidos nesse trabalho, os acessos com maior teor de óleo estão sendo utilizados na composição de população de melhoramento visando o aumento do teor do mesmo.

Tabela 1. Percentagem de óleo na semente de acessos de algodão no banco ativo de germoplasma da Embrapa Algodão. Campina Grande, 2008

Acesso	% de óleo
ACALA 1.13 – 3 – 1	26,71
V3	26,51
CNPA 2001 – 5581	26,41
149 F URRS	26,01
PIMA 5 – 8 PERU	25,91
CNPA 2001 – 5636	25,81
CNPA 2001 – 4898	25,61
CNPA 2001 – 4762	25,41
BRS AROEIRA	25,31
CNPA 2001 – 5617	25,11
CNPA 2001 – 5823	25,11
CNPA 2001 – 4728	24,71
CNPA 2001 – 4689	24,61
CNPA 2001 – 5625	24,41
STO 2B – 59	24,31
COKER – 312	24,16
CNPA 2001 – 5091	24,01
CNPA 98 – 1034	23,66
PIMA 57	23,61
TAMCOT SP 37	23,61
COKER – 310	23,56
COKER 312	23,56
CNPA 2001 – 5326	23,51
PARROT 427	23,51
AUBURN - 2	23,49
CNPA 97 – 107	23,46
T – 16	23,46
CNPA 99 – 1863	23,41
CNPA 2001 – 5856	23,41
CNPA 98 – 2138	23,26
ACALA – 8	23,26
CNPA 97 – 55	23,21
CNPA 2001 – 4714	23,21
CNPA 2001 – 4657	23,21
2109 NTH 149 – 20	23,11
ACALA SJ – 1	23,06

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Acesso	% de óleo
ACALA SJ – 1	23,06
MEXICAN	23,06
ACALA CS – 300	23,06
CNPA 316 – 91	23,01
REBA P – 274	22,89
CNPA 97 – 95	22,86
T – 14	22,86
CNPA 96 – 38	22,76
CNPA 97 – 94	22,76
BJ – 3138	22,76
SU – 0450	22,71
COKER CARQUEEN	22,66
Urumchi 1	22,61
LA BANDA 300	22,58
H6 – 184S	22,56
CNPA 86 – 1191 - 1	22,56
Stoneville – 132R	22,51
C – 1211	22,46
BP 52/ NC – 63	22,46
HS-26	22,46
ACALA – 1517 BR	22,41
CNPA 2001 – 4926	22,41
COKER – 304	22,41
ACALA SJ - 4	22,37
ITA – 96	22,36
BRS PEROBA	22,36
HANCOCK	22,36
TEXAS 163	22,36
CNPA GO 2002 – 4771	22,36
F4 (DELCERRO 1959 X ACALA 1517 BR)	22,36
STO 7 – A	22,34
SP 33950	22,34
CNPA 99 – 1970	22,31
CA – 68	22,31
CNPA 99 – 965	22,26

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Acesso	% de óleo
CNPA 98 – 2092	22,26
CNPA 91 – 37	22,26
GUND OKRA LEAF	22,26
AUBURN 5624	22,21
ACALA – 44	22,16
HR – 102	22,16
2036 TEXAS FOLHA NORMAL	22,16
BJ 3125	22,13
CNPA 8H	22,06
AH 67	22,06
CNPA 97 – 08	22,06
CNPA 97 – 80	22,01
BRS – 8H	22,00
ITA 94 – 161	21,96
DELCERRO 1959	21,96
EMPIRE GLANDLESS	21,96
MCU – 5	21,96
BULK - 38	21,96
CNPA 97 – 14	21,96
MC NAIR	21,96
CNPA 2001 – 5599	21,91
CNPA 98 – 2185	21,86
STO 20	21,86
CNPA 88-250	21,86
98 – 2100	21,86
COKER 310	21,81
Deltapine 16	21,81
CNPA GO 2004 – 678	21,81
101-102 B	21,76
PAYMASTER 53 - 620	21,76
SPC - 64	21,76
MC NAIR – 220	21,76
MEXICO 910	21,76
MC NAIR 235	21,76
BRS Araripe	21,75
CNPA 96 – 40	21,73

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Acesso	% de óleo
89 E – 51	21,73
PLAYMASTER 53M23	21,71
BRS Safira	21,66
CNPA 99 – 2108	21,66
CNPA 77 – 48	21,66
FMT – 701	21,66
EPAMIG 4	21,66
DELTAPINE	21,66
LA FREGO	21,66
T – 15	21,66
CNPA 96 – 39	21,66
ROCES TEXACALA	21,66
ANTARES	21,66
CNPA 97 – 91	21,66
CNPA CO ITAG – 04	21,63
HARTS VILLE	21,61
S 295	21,58
REBA BTK 12	21,58
CNPA GO 2004 – 259	21,56
HR – 21T	21,56
CNPA BA 2074	21,56
MUTANTE – 2	21,56
ACALA 1517 – 70	21,56
TEXAS – 313	21,56
PR 16 – 1678 CO	21,56
BJ 3135	21,56
CNPA 97 – 88	21,51
CNPA GO 2004 – 2418	21,51
CNPA 2001 - 5574	21,51
PAYMASTER 53M23	21,48
FM 966	21,46
CNPA TB – 80	21,46
SPC 64	21,46
CNPA 96 – 121	21,46
C1211	21,46
BRS-Araçá	21,46
CNPA 96 – 08	21,46
PAK – 51	21,46

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Acesso	% de óleo
OC 92 - 138	21,43
CNPA 97 – 04	21,43
DEL CERRO – 1959	21,43
HL – 1	21,41
V 78 – 156	21,41
IPR 120	21,41
CNPA TB – 87	21,36
CNPA 97 – 06	21,36
2 – 016	21,36
TEXAS – 341	21,36
STO 213	21,36
CAND E	21,36
TAMCOT SPINKS	21,36
DELTAPINE 7143 – N	21,36
CX 349	21,36
BJ – 3130	21,31
DIXIE KING II	21,31
MNH – 49	21,28
STO – 253	21,26
CNPA GO 2002 – 1689	21,26
CNPA GO 2002 – 7984	21,26
CACIQUE	21,26
ALLEN 333 – 57	21,26
DELTA OPAL	21,26
CNPA GO 2004 – 1303	21,21
CNPA 2000	21,21
COODETEC – 406	21,21
BLIGHT MASTER A – 5	21,21
CNPA 97 – 86	21,16
CNPA GO 2003 – 4724	21,16
DELT. 7126	21,16
PLAINS	21,16
F4 ACALA 1517 BR X BR1	21,16
DELT. FOX - 253	21,14
PAYMASTER 909	21,14
M11 GLANDED	21,14
CACIQUE 2005	21,13
PAYMASTER 792	21,11

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Acesso	% de óleo
HS 200	21,11
IAC – RM2	21,06
STON 256	21,06
IPEACO SL 9 – 6133	21,06
BRS BURITI	21,06
IAC 18	21,06
IAC RM4-SM5	21,06
OC – 94 – 55	21,06
LUK 13 – 4	21,03
BJ 1302 (S 1062)	21,03
BPA – 68	21,01
CNPA – 9639	21,01
CNPA GO 2004 – 606	20,96
CNPA TB – 15	20,96
CHACO 520	20,96
ULTRA PRECOCE	20,96
CNPA BA 3624	20,96
ROELLA CD 103 – 604	20,96
CNPA GO 2003 – 638	20,96
OKLAHOMA TRIUMPH 5	20,96
91 D – 215	20,93
DIXIE	20,93
COKER – 307 – 7	20,91
CNPA TB – 91	20,91
MUTANTE - 3	20,91
STO T 1001 – 5	20,91
DELTAPINE 45A	20,89
ACALA 8	20,88
CNPA TB – 85	20,86
STONEVILLE – 199	20,86
HS 26	20,86
9384159 (SBE)	20,86
CNPA 94 – 139	20,86
REBA B – 50	20,86
IAC 24	20,86
CNPA 97 – 45	20,83
MEBANE	20,83
WATSON	20,76

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Acesso	% de óleo
XG – 15	20,76
T1	20,76
CNPA 96 – 16	20,76
J BREBIA – 830	20,76
IPEACO SL 26 – 6 4209	20,76
DELTAPINE 7126	20,76
N. CAROLINA SMOOTH – 1	20,76
CNPA 96 – 15	20,76
LA BANDA	20,76
CNPA 97 – 01	20,76
CNPA 2000 – 5077	20,71
T2 *	20,71
PAYMASTER – 303	20,71
IPEACO SL22 - 62273	20,71
CNPA 97 – 77	20,71
Stoneville 1001– 6	20,71
CNPA CO – 01	20,71
CNPA 94 – 101	20,71
SP 2473 – A	20,68
MISS DEL – 3	20,66
CRP 300	20,66
ITA – 92	20,66
BJA 592	20,66
CNPA GO 2004 – 253	20,66
CNPA 97 – 122	20,66
CNPA 87 – 33	20,66
BRS CEDRO	20,66
ACALA GREGG – 25	20,66
CS 50	20,63
DEL CERRO UNPGR	20,63
DEKALB 220	20,61
AUBURN 5624	20,61
149	20,56
TASHKENT – 2	20,56
CNPA TB 1S	20,56
DES.67.213 (S\ GOSSIPOL)	20,56
IAC RM3	20,56
CNPA 96 – 21	20,56

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Acesso	% de óleo
CNPA 97 – 259	20,56
KARNAC	20,56
CNPA GO 2004 – 327	20,56
V – 3	20,51
LOUISIANA OKRA 2	20,48
STONEVILLE CLUSTER	20,48
GUAZUNCHO – 3	20,48
CNPA 97 116	20,46
CNPA 99 – 2571	20,46
SMOOTH LEAVES	20,46
CNPA 86 – 1190 – 5	20,46
CNPA GO 2002 – 2043	20,46
83 – 5	20,41
90 C – 98	20,41
IAC – 12 – 2 – RB	20,41
CNPA C 300/ 91	20,41
BIG MP	20,41
CNPA 97 – 2051	20,36
ACALA SJ – 3	20,36
149 F	20,36
2001	20,33
IAC – 816	20,31
LSS (PAQUISTÃO)	20,31
QUALLANDRI	20,26
ACALA SJ – 2	20,26
TB – 41	20,26
SILVERMINE	20,26
LASANI	20,26
NR 6551	20,21
CNPA 97 – 78	20,18
PORA INTA	20,18
1014	20,16
T – 295	20,16
SUREGROW 501	20,16
CNPA GO 2004 – 248	20,16
CNPA GO 2003 – 2678	20,16
CNPA 96 – 33	20,16
ORO BLANCO	20,16

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Acesso	% de óleo
IAC RM3 6117	20,16
COKER – 413	20,16
95 – 967 BV – 61	20,16
STO 20 MA	20,16
COKER – 417	20,16
OC 94 – 55	20,16
BJ – 3135	20,11
AUBURN – 56	20,11
DES 67 – 132	20,09
STO 256	20,08
CNPA BA 127	20,06
CNPA GO 2003 – 59	20,06
2036 TEXAS FOLHA OKRA	20,06
CNPA 94 – 145	20,06
COKER 100 – 1954	20,06
83 – 5	20,06
CNPA GO 2004 – 241	20,06
TEXAS – 314	20,06
CNPA 99 – 962	20,06
2115 – PLANES	20,03
SURE GROW 201	20,01
88 E-104	20,01
88 G – 104	20,01
ACALA DEL CERRO	20,01
CNPA TB – 90	19,98
GREGG 35 W	19,98
CNPA BA 2059	19,96
CNPA 87 – 24	19,96
STRIPPER 31A	19,96
CNPA 2004 - 970	19,96
STO 7A BRANCO	19,96
CUK 13 – 4	19,96
STO T 1001 – 6	19,91
ISR – 1	19,91
CNPA BA 1511	19,86
CNPA GO 2002 – 4785	19,86
CNPA BA 2396	19,86
HS-200	19,86

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Acesso	% de óleo
PAYMASTER	19,86
PHD – 96	19,83
CAB – CS	19,81
CRP – 31	19,81
PARROT	19,78
BRS FACUAL	19,76
CNPA GO 2002 – 8022	19,76
ITA 90	19,76
CNPA 97 – 105	19,76
IAC 23	19,76
MUTANTE – 1	19,76
CNPA 97 – 21	19,73
CLEVEWILT	19,71
ALBAR 627	19,71
CNPA ITAGS AG - 03	19,71
CNPA 2001 – 5327	19,71
STONEVILLE 20 (MA)	19,71
HS – 26	19,66
CNPA TB – 75	19,66
M – 11	19,66
CNPA GO 2003 – 4996	19,66
CNPA GO 2003 – 3517	19,66
CNPA BA 2133	19,66
CNPA 97 – 152	19,66
ACALA – 22	19,66
TAMCOT SP21	19,64
BRS CAMAÇARI	19,63
CNPA 94 – 108	19,61
T 295	19,56
CNPA PRECOCE 1	19,56
01D-92	19,56
90C – 198	19,56
DELTAPINE SMOTH LEAF	19,54
PH 137-90	19,53
CUBQ	19,53
CNPA 2001 – 5429	19,51
BJ – 3127	19,51
NWR – 1	19,48

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Acesso	% de óleo
SURE GROW 404	19,48
IAC – 12 – 1	19,46
CNPA 3H	19,46
CNPA 96 – 06	19,46
BR – 1	19,46
T 277 – 2 – 6	19,46
HYBEE – 100 A	19,43
CNPA GO 2004 – 1498	19,41
CNPA 2H	19,41
91 – D 92	19,36
CNPA GO 2004 – 2421	19,36
CNPA 99 – 1768	19,36
CNPA GO 2003 – 4744	19,36
SATU 65	19,31
90 J – 57	19,28
CRP – 300	19,26
CNPA 96 – 666	19,26
IAC – RM3	19,26
DLP – 50	19,21
STRONAN – 254	19,21
V – 5	19,16
TEXAS	19,16
LOUSIANA OKRA	19,16
CNPA PRECOCE	19,16
CNPA GO 2004 – 2132	19,11
HANCOR	19,08
T – 766	19,06
BJ 3127	19,06
84 – 2	19,06
Stoneville 253	19,03
SAKAHAA 642 – 53	19,03
CNPA GO 2002 - 7315	19,01
SHORT BRANCH	18,98
BAYON SM1	18,96
CNPA GO 2004 – 1267	18,96
IAC RM2	18,93
81 – 2	18,91
ANTON - 99	18,88

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Acesso	% de óleo
CNPA GO 2004 – 546	18,86
BIG MX	18,86
M 315	18,86
CNPA BA 33	18,86
IAC 22	18,81
CNPA BA 2473	18,76
CNPA GO 2003 – 1947	18,76
LA – 887	18,68
ALGODÃO DELCERRO	18,66
CNPA BA 2476	18,66
CNPA 97 – 82	18,63
CNPA CO-O	18,61
TEXAS – 322	18,61
NR 2362	18,61
90/ 241	18,58
MEBANE B – 1	18,56
T – 277 2 – 6	18,46
CNPA GO 2002 – 3778	18,46
4959	18,41
HR – 21 T – 16	18,41
CNPA GO 2003 – 1278	18,36
IAC – 16	18,26
DELTAPINE – 45	18,26
82 – 3	18,21
C 316 – 91	18,16
CNPA GO 2003 – 1279	18,16
CHEAMBRED CBX466	18,13
DELTAPINE 7146 – N	18,06
CC A – 1	17,96
Lambcht GL5	17,96
DELTAPINE Acala 90	17,91
WATSON 2040	17,86
PHD – 55	17,86
STO 7	17,81
MC NAIR TH (149 – 20)	17,63
STO 132 – R	17,61
DIXIE KING PARENT	17,56
NU – 21 (101-102) R	17,51

Tabela 1. Continuação...

Acesso	% de óleo
IAC – 19	17,41
PAYMASTER 54 - B	17,06
CNPA 96 – 9	16,81
UK 77	16,76
CNPA BA 3155	16,76
CNPA 2001 – 5087	16,71
CNPA BA 260	16,66
TAMCOT SP 213	16,56
86 – 2	16,46
94 3/7	16,31
CNPA 300/ 91	15,56
Média	20,85
CV	6,23
P	0,2341

Conclusão

O teor de óleo nos acessos avaliados mostrou-se com valores entre 15,21% e 26,01%, indicando haver variabilidade para esta característica.

Referências Bibliográficas

- CHERRY, L.; LEFFLER, H. R. Seed. In: KOHEL, R. J. ; LEWIS, C. F. (Ed.). **Cotton**. Madison: American Society of Agronomy, p. 511-569, 1984.
- CHERRY, W. A.; SIMMONS, A. H.; KOHEL, R. J. Cottonseed composition of national variety test cultivars grown at different Texas locations. In: BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE, 1978, Dallas. **Proceedings ...** Memphis: National Cotton Council, p. 47-50, 1978.
- CHERRY, W. R.; BERARDI, L. C. Cottonseed. In: WOLF, I. A. (Ed.). **CRC handbook of processing and utilization in agricultural**. Boca Raton: CRC Press, 1983. v. 2, p. 187-256.
- CHERRY, W. R.; GRAY, M. S. Methylene chloride extraction of gossypol from cottonseed products. **J.**

Food Science, v. 46, p. 1726-1733, 1981.

CHERRY, W. R.; KATERMAN, F. R. K.; ENDRIZZI, J. E. Comparative studies of seed proteins of species of *Gossypium* by gel electrophoresis. **Evolution**, v. 24, p. 4231-447, 1970.

KOHEL, R. J. CHERRY, J. P. Variation of cottonseed quality with stratified harvests. **Crop Science**, v. 23, p. 1119-1124, 1983.

LAWHON J. J.; CATER M. M.; MATTIL K. F. Evaluation of the food use potential of sixteen varieties of cottonseed. **J. Am. Oil Chem. Soc.**, v. 54, p. 75-80, 1976.

POPE, O. A.; WARE, J. O. **Effect of variety, location and season on oil, protein, and fuzz of cottonseed and on fiber problems of lint**. Washington: USDA, 1945.

TURNER, J. H.; RAMEY, H. H.; WORLEY, S. Influence of environment on seed quality of four cotton cultivar. **Crop Science**, v. 16, p. 407-409, 1976.

WAN-CHAO, N.; YU-WEN, Y.; BAO-LONG, Z.; XIN-LIAN, S. Cottonseed oil as promising biodiesel in future. **Cotton Science**, v.20 (Supplement), p. 62, 2008.

Comunicado Técnico, 357

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz, 1143 Centenário, CP 174
58.428-095 Campina Grande, PB
Fone: (83) 3182 4300 Fax: (83) 3182 4367
e-mail: sac@cnpa.embrapa.br
1ª Edição
Tiragem: 500

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**



Comitê de Publicações

Presidente: Carlos Alberto Domingues da Silva
Secretário Executivo: Valter Freire de Castro
Membros: Fábio Aquino de Albuquerque
Giovani Greigh de Brito
João Luiz da Silva Filho
Máira Milani
João Luiz da Silva Filho
Maria da Conceição Santana Carvalho
Nair Helena Castro Arriel
Valdinei Sofiatti
Wirton Macedo Coutinho

Expedientes: Supervisor Editorial: Valter Freire de Castro
Revisão de Texto: Maria José da Silva e Luz
Tratamento das ilustrações: Geraldo F. de S. Filho
Editoração Eletrônica: Geraldo F. de S. Filho